

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 2833474 C2**

⑮ Int. Cl. 5:  
**F02 P 3/045**

⑯ Aktenzeichen: P 28 33 474.9-13  
⑯ Anmeldetag: 29. 7. 78  
⑯ Offenlegungstag: 7. 2. 80  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 8. 11. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:

Pfaff, Georg, Dipl.-Ing., 7144 Asperg, DE; Fritz,  
Adolf, 7000 Stuttgart, DE; Leussink, Reinhard, 7143  
Vaihingen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 28 29 828  
DE-OS 25 31 337  
DE-OS 24 06 018

⑯ Zündanlage für eine Brennkraftmaschine

**DE 2833474 C2**

**DE 2833474 C2**

stand 34 ebenfalls mit dem Anschluß 10 verbunden ist und dessen Emitter mit dem Emitter des ersten Transistors  $T_1$  und über einen gemeinsamen Emitterwiderstand 30 beider Transistoren  $T_1, T_2$  mit Bezugspotential verbunden ist. Die vorstehend beschriebenen Schaltelemente der Zündanlage gemäß Fig. 1 bilden in üblicher Weise eine geb ergesteuerte Eingangsstufe in Form eines Schmitt-Triggers, dessen Ausgang 36 durch den Kollektor des zweiten Transistors  $T_2$  gebildet ist.

Der Ausgang 36 des Schmitt-Triggers ist über einen Kondensator 38 mit dem Kollektor eines dritten Transistors  $T_3$  verbunden. Parallel zu dem Kondensator 38 liegt die Serienschaltung einer weiteren Diode 40 und eines Kondensators 42, wobei die Kathode der Diode 40 dem Ausgang 36 zugewandt ist und wobei der Kondensator 42 in der Praxis vorzugsweise als Elektrolyt-Kondensator ausgebildet ist. Der gemeinsame Verbindungs punkt 44 der Diode 40 und des Kondensators 42 ist ferner über einen Widerstand 46 mit dem Anschluß 10 verbunden. Der Emitter des dritten Transistors  $T_3$  ist über einen Widerstand 48 ebenfalls mit dem Anschluß 10, d. h. mit der positiven Batteriespannung  $+U_B$  verbunden, während sein Kollektor, welcher, wie bereits beschrieben, mit den Kondensatoren 38 und 42 verbunden ist, außerdem über einen weiteren Kondensator 50 mit Bezugspotential und ferner direkt mit der Basis eines vierten Transistors  $T_4$  verbunden ist. Der Emitter des vierten Transistors  $T_4$  liegt direkt an Bezugspotential, während sein Kollektor einerseits über einen Widerstand 52 mit der Basis des dritten Transistors  $T_3$  verbunden ist und andererseits über die Serienschaltung zweier Widerstände 54 und 56 mit der Batteriespannung  $+U_B$ . Der gemeinsame Verbindungs punkt 58 der beiden Kollektorwiderstände 54, 56 des vierten Transistors  $T_4$  bildet den Steuerausgang des betrachteten Teils der erfundungsgemäßen Zündanlage, über den die Endstufe der Zündanlage, welche als elektronischen Unterbrecher beispielsweise eine Darlington-Transistor schaltung aufweisen kann.

Der Signa lpegel am Steuerausgang 58 steuert also einen elektronischen Unterbrecher bzw. einen Verbindungs schalter in der nicht dargestellten Endstufe der erfundungsgemäßen Zündanlage, wobei in Reihe zu dem Unterbrecher einerseits die Primärwicklung der Zündspule und andererseits ein Überwachungs- bzw. Meßwiderstand liegt, der beim erstmaligen Erreichen eines vorgegebenen Primärstroms durch die Primärwicklung der Zündspule aufgrund des dann an ihm auftretenden Spannungsabfalls beispielsweise über einen Transistor schalter den elektronischen Unterbrecher öffnet, d. h. in den nicht-leitenden Zustand bringt und den Hilfsschalter, bei dem es sich häufig um einen Thyristor handelt, in den leitenden Zustand steuert, so daß nunmehr für die Dauer einer Haltezeit ein Strom über den Nebenschluß zweig fließen kann. Dabei wird die Dauer, für die die vorstehend genannten Betriebszustände aufrechterhalten werden, durch eine monostabile Kippschaltung  $M$  bestimmt, die beim Umschalten von Haupt- und Hilfsschalter in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Spannung über dem Meßwiderstand gesetzt wird und dann nach Ablauf ihrer Kippzeit ein Signal erzeugt, wodurch die beiden Schalter erneut umgeschaltet werden, so daß der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt ist und der beschriebene Zyklus erneut abläuft, bis schließlich im Zündzeitpunkt zu Beginn der Offenzeit sowohl der Verbindungs schalter als auch der Hilfsschalter gesperrt werden.

Die monostabile Kippschaltung  $M$  ist in dem Teil-

schaltbild gemäß Fig. 1 rechts außen dargestellt und besitzt einen Steuereingang 60, über den sie beim erstmaligen Umschalten von Verbindungs schalter und Hilfsschalter (nicht dargestellt) gesetzt werden kann, sowie einen Ausgang 62, der einerseits dem erneuten Umschalten von Verbindungs schalter und Hilfsschalter dient und andererseits mit der Serienschaltung zweier Widerstände 64, 66 verbunden ist, deren dem Ausgang 62 abgewandter Anschluß auf Bezugspotential liegt und deren gemeinsamer Verbindungs punkt 68 mit der Basis eines siebten Transistors  $T_7$  verbunden ist. Der Emitter des siebten Transistors  $T_7$  liegt ebenfalls auf Bezugspotential, während sein Kollektor über einen Spannungs teiler aus zwei Widerständen 68, 70 mit Batteriespannung  $+U_B$  verbunden ist. Der gemeinsame Verbindungs punkt 72 der Widerstände 68 und 70 ist mit der Basis eines sechsten Transistors  $T_6$  verbunden, der ebenso wie der dritte Transistor  $T_3$  ein pnp-Transistor ist, während alle übrigen Transistoren  $T_1, T_2, T_4, T_5$  und  $T_7$  als npn-Transistoren ausgebildet sind. Der Emitter des sechsten Transistors  $T_6$  liegt an Batteriespannung  $+U_B$  während sein Kollektor einerseits über einen Widerstand 74 und andererseits über die Serienschaltung eines Widerstandes 76 und eines Kondensators 78 an Bezugspotential liegt. Der gemeinsame Verbindungs punkt 80 des Widerstands 76 mit dem Kondensator 78 ist dabei mit der Basis eines fünften Transistors  $T_5$  verbunden, dessen Kollektor direkt an Batteriespannung  $+U_B$  und dessen Emitter über einen Widerstand 82 an Bezugspotential liegt und außerdem über einen Widerstand 84 an der Basis des dritten Transistors  $T_3$ , welche zusätzlich über einen Widerstand 86 mit Bezugspotential und über die Serienschaltung eines Widerstandes 88 und einer Diode 90 mit Batteriespannung  $+U_B$  verbunden ist.

Die in Fig. 1 der Zeichnung teilweise dargestellte Zündanlage arbeitet wie folgt:

Es sei zunächst angenommen, daß bei dem eingangs seitigen Schmitt-Trigger der Zündanlage der erste Transistor  $T_1$  leitend und der zweite Transistor  $T_2$  gesperrt sei. Während dieser Zeit werden die dem Kollektor 36 des zweiten Transistors  $T_2$  des Schmitt-Triggers zugewandten Beläge der Kondensatoren 38 und 40 auf ein positives Potential bzw. auf Batteriespannung  $+U_B$  aufgeladen. Ferner befindet sich der dritte Transistor  $T_3$  im leitenden Zustand und liefert somit für den vierten Transistor  $T_4$  einen Basisstrom, durch den auch dieser Transistor im leitenden Zustand gehalten wird.

Wenn dann der erste Transistor  $T_1$  des eingangs seitigen Schmitt-Triggers durch die Ausgangsspannung des Gebers 22 im Verlauf einer positiven Halbwelle der Geberausgangsspannung gesperrt wird, dann wird hier durch der zweite Transistor  $T_2$  leitend gesteuert, wodurch das Potential an den seinem Kollektor 36 zugewandten Belägen der Kondensatoren 38, 42 abgesunken von dem relativ kleinen Spannungsabfall über dem gemeinsamen Emitterwiderstand 30 der Transistoren  $T_1, T_2$  etwa auf Bezugspotential abgesenkt wird. Aufgrund der Potentialänderung an den zuvor positiv aufgeladenen Belägen der Kondensatoren 38 und 42 ergibt sich nunmehr an deren anderen Belägen ein negatives Potential, durch welches der vierte Transistor  $T_4$  gesperrt wird. Bei der Sperrung des vierten Transistors  $T_4$  wird aber der Stromfluß über dessen Kollektorspannungsteiler 54, 56 unterbrochen, so daß sich am Steuerausgang 58 ein positiver Spannungssprung ergibt, der zur Folge hat, daß der elektronische Unterbrecher bzw. der Verbindungs schalter in der nicht dargestellten Endstufe der

Zündanlage in den sperrenden Zustand überführt wird. Der positive Spannungssprung am Steuerausgang 58 bestimmt also den Beginn der Offenzeit, welche endet, wenn der vierte Transistor  $T_4$  wieder in den leitenden Zustand gelangt.

Bei der erfindungsgemäßen Zündanlage ist die Dauer, für welche der vierte Transistor  $T_4$  gesperrt ist, davon abhängig, welche Signale die monostabile Kippschaltung  $M$  an ihrem Ausgang 62 erzeugt. Diese Signale werden nämlich dadurch, daß sie den siebten Transistor  $T_7$  über den Spannungsteiler 64, 66 leitend steuern und dadurch, daß der siebte Transistor  $T_7$  über seinen Kollektor und den Spannungsteiler 68, 70 dann den sechsten Transistor  $T_6$  leitend steuert, auf dem Kondensator 78 im Basiszweig 76, 78 des fünften Transistors  $T_5$  integriert, und zwar in der Weise, daß sich der Kondensator 78 bei jedem Ausgangsimpuls der monostabilen Kippschaltung  $M$ , d. h. bei jedem Durchschalten der Transistoren  $T_6$  und  $T_7$  auflädt und sich dann während der Impulspausen über die Widerstände 76 und 74 entlädt. Das Potential an dem mit dem fünften Transistor  $T_5$  bzw. dem Schaltungspunkt 80 anliegenden Belag des Kondensators 78 liegt im wesentlichen auch an dem Emitter des als Emitterfolge geschalteten fünften Transistors  $T_5$  und bestimmt damit die Höhe des Stroms über den Widerstand 88, die Diode 90 und den Widerstand 84 sowie das Potential an der Basis des dritten Transistors  $T_3$ . Die Höhe des über den dritten Transistor  $T_3$  fließenden Stroms ist somit vom Potential an dem Integrator-Kondensator 78 abhängig. Andererseits bestimmt die Stromstärke über die Kollektor-Emitter-Strecke des dritten Transistors  $T_3$  die Zeit, welche erforderlich ist, um die Kondensatoren 38, 42 und 50 so weit aufzuladen, daß der vierte Transistor  $T_4$  wieder in den leitenden Zustand gelangen kann. Bei der in Fig. 1 gezeigten Zündanlage gemäß der Erfindung wird also letztlich die Offenzeit in Abhängigkeit von den Ausgangsimpulsen der monostabilen Kippschaltung  $M$  und damit in Abhängigkeit von der Haltezeit bestimmt. Dabei sind zwei Extremfälle möglich:

Wenn der Zündzeitpunkt bereits in die Phase des erstmaligen Stromanstiegs in der Primärwicklung fällt, dann entsteht über dem Kondensator 78 überhaupt keine Regelspannung, so daß in diesem Fall der dritte Transistor  $T_3$  eine Konstantstromquelle bildet, deren Stromstärke allein durch die Serienschaltung des Widerstandes 88, der Diode 90, des Widerstandes 84 und des Widerstandes 82 sowie des Widerstandes 86 bestimmt wird. Die Dimensionierung der Konstantstromquelle ist dabei so geöffnet, daß sich für die Zündanlage der maximale Schließwinkel ergibt.

Der minimale Schließwinkel der Zündanlage gemäß Fig. 1 bestimmt sich dagegen aufgrund der Dimensionierung des Schmitt-Triggers mit den Transistoren  $T_1$  und  $T_2$  in Verbindung mit der Kurvenform, der von dem Geber 22, insbesondere einem induktiven Geber, erzeugten Wechselspannung sowie den eingestellten Schaltpiegeln des Schmitt-Triggers und ist gleich dem sogenannten Steuertastverhältnis.

Im Betrieb stellt sich die Offenzeit bzw. die Schließzeit je nach vorgegebener Haltezeit auf einen Optimalwert zwischen diesen beiden Grenzwerten ein. Auf diese Weise erreicht man, daß unnötig lange Haltezeiten, welche unerwünschte Energieverluste mit sich bringen, vermieden werden, während andererseits die Haltezeit bei entsprechender Auslegung der Regelung so bemessen werden kann, daß für eine Beschleunigungsphase der mit der Zündanlage ausgerüsteten Brennkraftma-

schine eine ausreichende Schließzeitreserve zur Verfügung steht.

Die vorstehend beschriebenen Zusammenhänge werden besonders aus Fig. 2 deutlich, wo die Teillfigur a den zeitlichen Verlauf des Spulenstroms  $I_{SP}$  bei fehlender Schließzeitregelung zeigt, während die Teillfigur b den Verlauf des Spulenstroms  $I_{SP}$ , d. h. des zeitlichen Verlaufs des Stroms über die Primärwicklung der Zündspule für eine erfindungsgemäße Zündanlage darstellt. Man sieht, daß bei der erfindungsgemäßen Zündanlage (Fig. 2b) die Offenzeit  $t_{off}$ , d. h. die Zeit zwischen dem Ende der Schließzeit  $t_{aus}$  und dem Beginn der nächsten Schließzeit  $t_{ein}$  beträchtlich verlängert ist, was entsprechend kleinere Verluste mit sich bringt.

Bei der Zündanlage gemäß Fig. 1 ergibt sich der aus Fig. 3 ersichtliche Verlauf des relativen Schließwinkels über der Drehzahl  $\eta$  der mit der Zündanlage ausgerüsteten Brennkraftmaschine. Der Kurvenverlauf für den erfindungsgemäß geregelten relativen Schließwinkel  $\alpha$ , ist dabei in Fig. 3 als Kurve a eingezeichnet. Man erkennt, daß diese Kurve a zwischen der gestrichelt eingezeichneten Kurve b für einen relativen Schließwinkel entsprechend dem Steuertastverhältnis und einer Kurve c für eine Zündanlage ohne Schließwinkelregelung liegt.

Ausgehend von der Zündanlage gemäß Fig. 1 läßt sich eine für den gesamten Drehzahlbereich drehzahlproportionale Haltezeit dadurch erreichen, daß man den sechsten Transistor  $T_6$  als Konstantstromquelle schaltet und die Widerstände 74, 76, welche der Entladung des Kondensators 78 dienen, ebenfalls durch eine Konstantstromquelle ersetzt.

Eine konstante Haltezeit läßt sich dagegen dadurch erzielen, daß man eine der Entladung des Kondensators 78 dienende Konstantstromquelle unabhängig von der Drehzahl stets nur für ein vorgegebenes konstantes Zeitintervall einschaltet. Bei dieser Ausgestaltung einer Zündanlage gemäß der Erfindung rege sich dann das Verhältnis von Aufladezeit zu Entladzeit bezogen auf die Drehzahl auf einen konstanten Wert.

Eine weitere Linearisierung und Verbesserung des Regelfaktors läßt sich bei einer Zündanlage gemäß der Erfindung ferner dadurch erreichen, daß man die für die Erfassung der Haltezeit erforderliche Integrationsvorrichtung unter Verwendung eines Operationsverstärkers aufbaut und gegebenenfalls gleichzeitig die bei der Zündanlage gemäß Fig. 1 mit Hilfe des dritten Transistors  $T_3$  aufgebaute Konstantstromquelle durch eine noch genauere Konstantstromquelle mit einem Operationsverstärker ersetzt. Bei dieser Ausgestaltung der Zündanlage ließe sich dann erreichen, daß die konstante Haltezeit und damit die konstante Spulenenergie sowohl von der Drehzahl der Brennkraftmaschine als auch von Schwankungen der Batteriespannung völlig unabhängig wird.

#### Patentansprüche

1. Zündanlage für eine Brennkraftmaschine mit einer Zündspule, die zwecks Speicherung von Zündenergie an ihrer Primärwicklung über einen mit der Primärwicklung in Reihe liegenden Unterbrecher-Schalter von einem dem erstmaligen Einschalten des Stroms für die Primärwicklung entsprechenden Schließzeitbeginn bis zu einem dem Zündpunkt entsprechenden Schließzeitende mit elektrischer Energie versorgbar ist, und bei der die Energiezufuhr zur Primärwicklung während der Schließzeit abwechselnd freigegeben und unterbrochen wird,

indem die Stromzufuhr zur Primärwicklung jedesmal für eine mittels einer Zeitstufe vorgebbare Zeit unterbrochen wird, sobald der über den Unterbrecherschalter fließende Strom durch die Primärwicklung einen mit Hilfe einer Strommeßvorrichtung ermittelten vorbestimmten Wert erreicht hat und am Ende der vorgebbaren Zeit wieder freigegeben wird und wobei ein bei Erreichen des vorbestimmten Wertes des über den Unterbrecherschalter fließenden Primärwicklungsstroms bzw. am Ende der vorgebbaren Zeit jeweils umsteuernder Hilfsschalter bewirkt, daß während der vorgebbaren Zeit der Strom in der Primärwicklung der Zündspule über einen zur Primärwicklung parallel geschalteten Nebenschlußzweig aufrechterhalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von der Gesamtdauer der vorgebbaren Zeiten während mindestens eines vorausgegangenen Zündzyklus die zum Zündzeitpunkt beginnende und mit dem erstmaligen Einschalten des Stroms 20 für die Primärwicklung endende Offenzeit ( $t_{off}$ ) des Unterbrecherschalters mittels einer Regeleinrichtung (64 bis 88) festgelegt wird.

2. Zündanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Regeleinrichtung (64 bis 88) 25 eine Integrationsvorrichtung (64 bis 78, T6, T7) zum Integrieren der vorgebbaren Zeiten vorgesehen ist.

3. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Zeitglied 30 ( $M$ ) eine monostabile Kippschaltung vorgesehen ist.

4. Zündanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsvorrichtung (64 bis 78, T6, T7) 35 einen Operationsverstärker aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

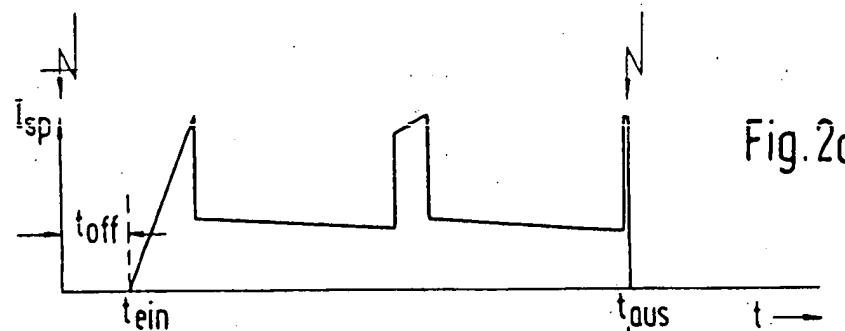


Fig. 2a

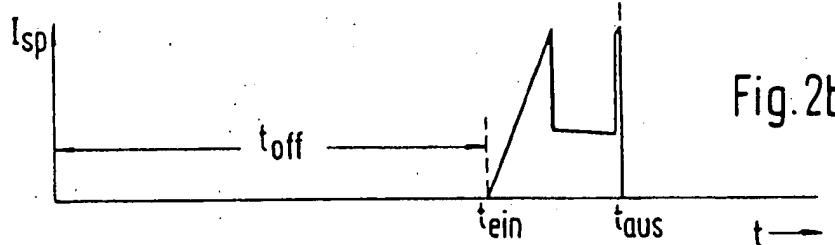


Fig. 2b

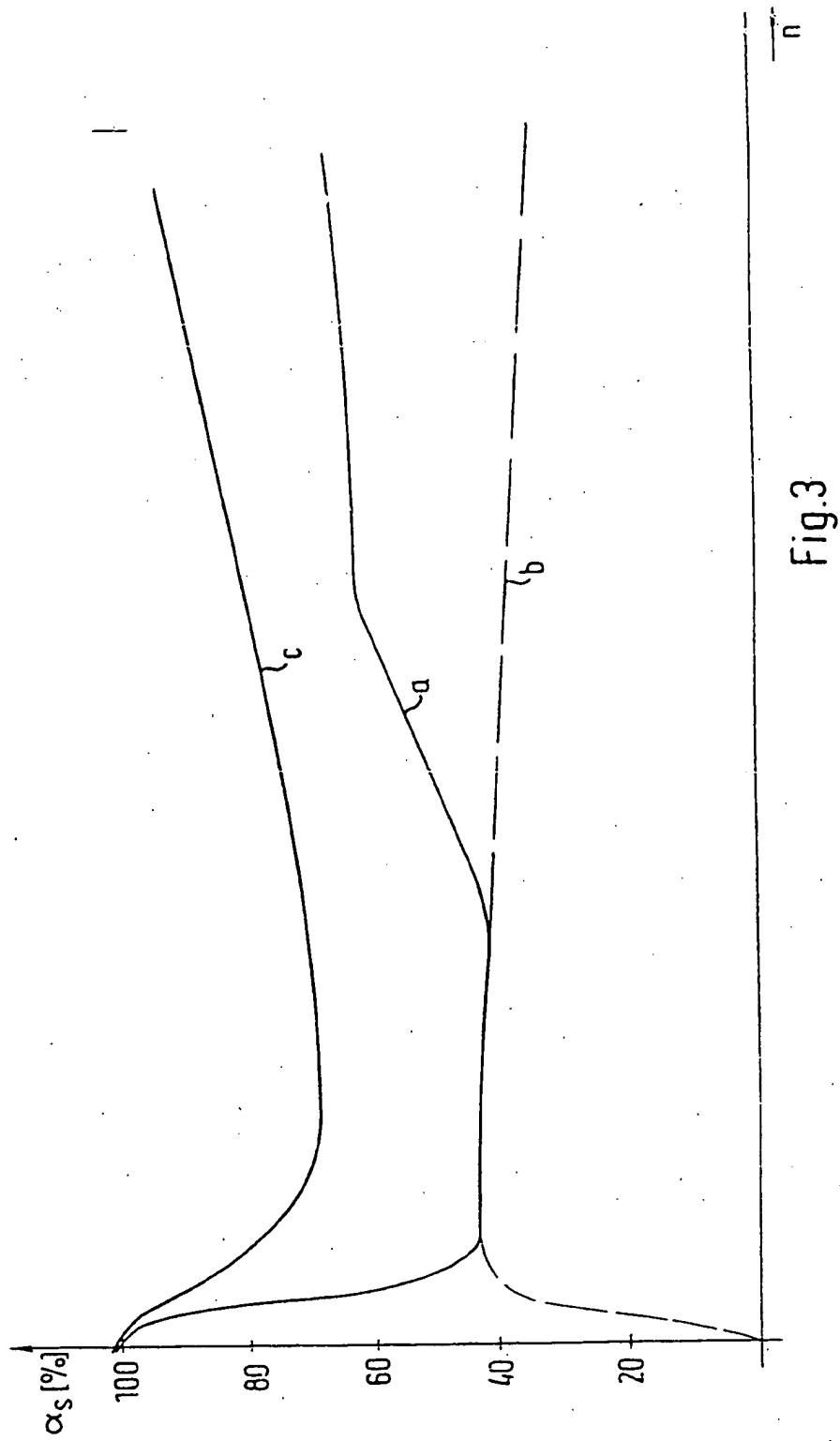


Fig.3